

*„it is to these instruments that modern
philosophy owes its existence ...“*

Die Luftpumpe, das Vakuum und die Anfänge der Physik in Regensburg

**Ausstellung aus Anlaß der Frühjahrstagung
des Arbeitskreises Festkörperphysik (AKF)
der Deutschen Physikalischen Gesellschaft**

**zusammengestellt von Christoph Meinel,
Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte
Universität Regensburg**



Regensburg 2004

„it is to these instruments that modern philosophy owes its existence ...“

Die Luftpumpe, das Vakuum und die Anfänge der Physik in Regensburg

Christoph Meinel

2. Auflage

Regensburg 2004

Instrument und Experiment sind die Erkenntnismittel der modernen Naturwissenschaft. Unsichtbares sichtbar zu machen und neue, sinnlich erfahrbare Objekte zu erzeugen, darin liegt die Macht der Instrumente. Denn nicht im Beobachten oder im Raisonieren allein erschließt sich Natur, sondern es bedurfte wissenschaftlicher Fakten ganz neuer Art, wie nur eine „experimentelle Philosophie“ sie hervorbrachte. Nirgendwo wird dies deutlicher als bei der Vakuumpumpe, die – erstmals 1653/54 in Regensburg der Öffentlichkeit vorgeführt – rasch zum Symbol der neuen Wissenschaft aufstieg. Das „Zyklotron des 18. Jahrhunderts“ hat man sie genannt: ein Beispiel früher High-Tech-Wissenschaft – und nicht minder umstritten als diese.

Die Gelehrten der Zeit richteten ihr Interesse zunehmend auf die Natur. Mit neuen, publikumswirksamen Demonstrationen hielt die Naturwissenschaft Einzug in Fürstenhöfe und bürgerliche Salons, aber auch die Klöster, die das geistige Leben in Süddeutschland prägten, übernahmen das neue Ideengut. Zur prächtigen Bibliothek nun auch Sternwarte und physikalische Sammlung vorweisen zu können, bedeutete teilzuhaben an der großen Bewegung der Aufklärung. Neben das Studium der Heiligen Schrift und antiker Autoren trat nun das Buch der Natur.

Erstaunlich groß ist die Zahl von Klöstern, die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts physikalische Sammlungen und Beobachtungsstationen anlegten: Ochsenhausen, Ottobeuren, Polling, Andechs, Benediktbeuern, Tegernsee, Kremsmünster und Melk sowie in Regensburg mindestens Prüfening, St. Jakob und St. Emmeram. Mit Ausnahme des Benediktinerstifts Kremsmünster hat keine dieser Sammlungen die Säkularisierung überstanden. Nur wenige lassen sich anhand der Quellen rekonstruieren. Dazu gehört die damals berühmte Sammlung des Reichsstifts St. Emmeram in Regensburg.

Einige wenige Stücke aus der Sternwarte und dem Physikalischen Kabinett dieses Benediktinerklosters haben die Zeiten überdauert. Manche davon befinden sich heute im Deutschen Museum, andere im Besitz der Universität Regensburg. Für den Historiker stellen sie wichtige Quellen dar; denn solche Zeugnisse der materiellen Kultur der Wissenschaften sind selten geworden. Als wertvolle Dokumente aus der gelehrten Vergangenheit Regensburgs hat die Universität sie mehrfach in Ausstellungen gezeigt, zuerst 1995 zur 750-Jahrfeier der Reichsfreiheit, danach 1997 in der Fakultät für Physik, 2000 im Rahmen der Landesausstellung „Germania – Europa“ und 2003 in der Ausstellung „2003 – Wende in Europas Mitte“.

Gelehrtes Regensburg – Stadt der Wissenschaften: Stätten der Forschung im Wandel der Zeit, Regensburg 1995. – Christoph Meinel, „Das Licht der Natur und seine Brechungen: Naturforschung in Regensburg um 1800,“ in: 1803 – Wende in Europas Mitte: Vom feudalen zum bürgerlichen Zeitalter (Regensburg 2003), S. 209–225.

1 *Mathematisch-physikalisches Kabinett*

Aktenfaszikel, ca. 33 x 22 cm; Anlage zum Schreiben der Finanzdirektion des Regenskreises an das General-Kreiskommissariat Regensburg, 31. Oktober 1811; Staatsarchiv Amberg (Reg. Kdl 2491, Nr. 9; Kopie)

Die Ursprünge der Naturforschung in St. Emmeram reichen zurück in die Zeit der Kloster- und Studienreform unter Fürstabt Frobenius Forster (1709–1791), der Physikalisches Kabinett, Sternwarte und Naturaliensammlung einrichten ließ. Denn gerade mit einer an den Phänomenen ausgerichteten Experimental-Naturlehre konnte man Modernität beweisen, ohne sich auf die weltanschaulichen Kontroversen um Kosmologie und Materietheorie einlassen zu müssen. So erklärt sich, weshalb man eine Lehrmittelsammlung beschaffte, die in Süddeutschland ihresgleichen suchte.

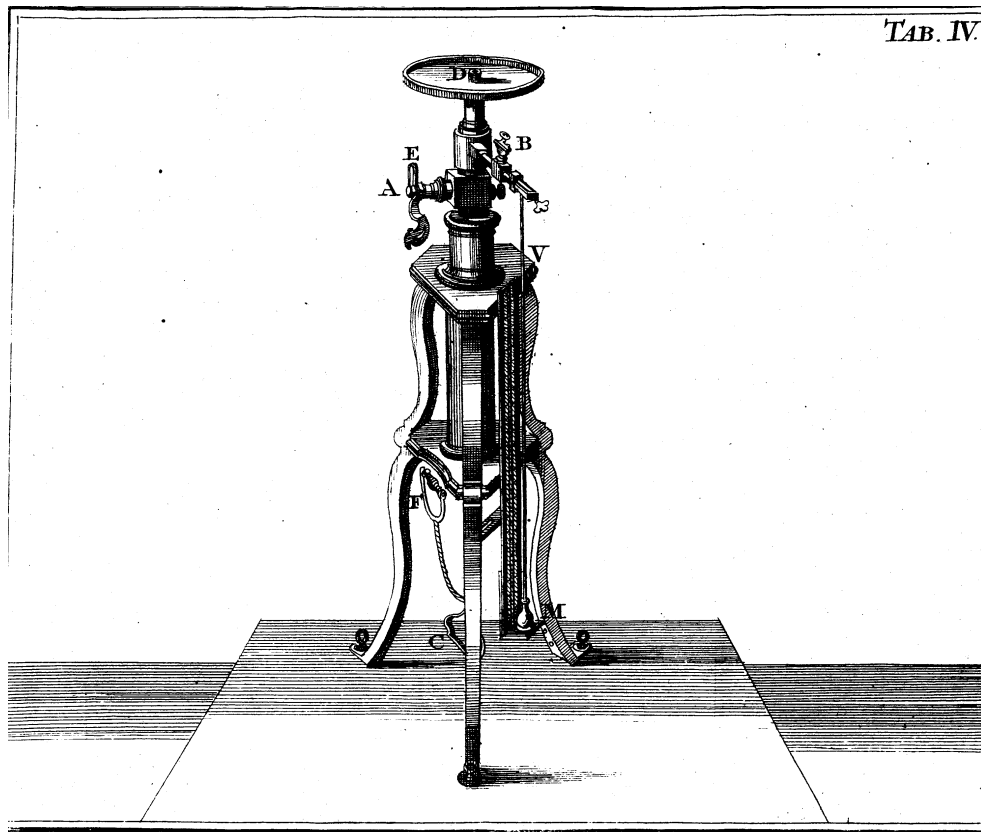
Als Regensburg an Bayern kam, wurden die Stücke im Auftrag einer Regierungskommission inventarisiert. Das „Verzeichniß Über die im Kloster St. Emeram erfindlichen physikal.-mathematische Instrumenten“ vom 31. August 1811 umfaßt 330 Nummern, die auf 16 Glasvitriolen in 4 Räumen verteilt waren. Am 20. April 1812 wählte eine Kommission 29 Geräte aus dem Physikalischen Kabinett, 21 aus der Sternwarte und 3 aus dem Chemischen Kabinett für die Sammlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München aus. Die in Regensburg verbliebenen Stücke bildeten den Grundstock zum Physikalischen Kabinett des Kgl. Bayerischen Lyzeums.

2 *Einstiefelige Hahnluftpumpe*

Holz, Eisen, Messing, Glas; Augsburg 1782; 120 x 56 x 60 cm; bezeichnet: G.F. Brander fecit Aug. Vind. (Universität Regensburg, Inv. 026501200; Provenienz: St. Emmeram)

Vakuumpumpen gehörten zur Standardausrüstung eines jeden Physikalischen Kabinetts. Wichtige Anstöße gingen von ihnen aus: Man begriff die stoffliche Natur der Luft, entdeckte die Chemie der Gase, untersuchte die Vorgänge bei Verbrennung und Atmung und hatte einen neuen Zugang zur Meteorologie. Nicht zuletzt fand das mechanistische und atomistische Weltbild hier eine wichtige Stütze.

Der Konstruktionstyp geht auf den hugenottischen Erfinder Denis Papin (1647–1712) zurück; der berühmte Experimentalphysiker Abbé Jean-Antoine Nollet (1700–1770) gab ihm die endgültige Gestalt, und der aus Regensburg stammende Feinmechaniker Georg Friedrich Brander (1713–1783) hat diese Pumpe nach Angaben von Musschenbroek (Kat.-Nr. 3) gebaut.



aus: Johann van Musschenbroek, Beschreibung der doppelten und einfachen Luftpumpe, Augsburg 1765, Taf. IV (zu Kat. Nr. 3).

In einem dreibeinigen, durch eine Mittelkonsole stabilisierten Holzstativ mit elegant geschwungenen Beinen, die sich mit Schrauben im Boden verankern lassen, befindet sich ein senkrechter Zylinder von 75 mm Ø, in dem ein Kolben läuft. Dieser läßt sich mit einer Stange, die in einem Steigbügel endet, mit einem kräftigen Fußtritt abwärts bewegen. Über dem Zylinder ist ein Absperrhahn angebracht, darüber auf dem Steigrohr ein Messingteller von 265 mm Ø, auf den die zu evakuierenden Gefäße aufgebracht werden können. Zu diesem Zweck tritt man den Kolben bei geöffnetem Hahn nach unten, schließt dann den Hahn und schiebt den Kolben mit dem an der Kolbenstange angebrachten Handgriff zurück. Wiederholt man den Vorgang, so entleert sich die Glasglocke Zug um Zug.

Den erreichten Unterdruck zeigt eine Quecksilbersäule an, die, mit einer verschiebbaren Skala versehen, am Stativ seitlich hinabführt (Vorratsgefäß ergänzt). Über einen kleinen Hahn mit konischem Kükén (verloren) ist das Barometer mit dem Steigrohr zwischen Rezipienten und Haupthahn verbunden.

Das Inventar des Physikalischen Kabinetts von St. Emmeram ① führt unter Nr. 318 „Eine stehende Brandersche Luftpumpe zum treten“ auf. Das Geräteinventar des Lyzeums von 1858 nennt als Erwerbungsjahr 1782.

Alto Brachner u.a., G.F. Brander, 1713–1783: Wissenschaftliche Instrumente aus seiner Werkstatt, München 1983, S. 300–301. – Gelehrtes Regensburg – Stadt der Wissenschaften: Stätten der Forschung im Wandel der Zeit, Regensburg 1995, S. 65.

2.1 *Spuren einer Biographie*

Reparaturquittung, 1850, Staatsarchiv Amberg (Reg. Kdl 14233, Quittungen Nr. 2; Kopie); Zeitungsausriß, 1855, Papier, 12 cm Ø (Universität Regensburg, zu Inv. 026501200; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Historische Instrumente sind Individuen mit individuellen Biographien. Sie werden benutzt, repariert und verändert. Manches davon ist in Rechnungsbelegen bezeugt. Andere Spuren tragen die Instrumente selbst. Im November 1850 wurde die Luftpumpe ② von F. Schellbach, Mechanicus und Opticus in Regensburg, für 10 G 48 Kr instandgesetzt, poliert, lackiert und die Hähne neu eingeschliffen.

Ein zur Abdichtung des Kolbens benutztes Zeitungsblatt aus der *Augsburger Abendzeitung* vom 15. Januar 1855 dokumentiert, wann der Kolben letztmals geöffnet wurde. Auf dem Titelblatt liest man Berichte vom Krimkrieg, den Rußland von 1853 bis 1856 gegen die Türkei, Frankreich und Großbritannien führte.

2.2 *Rezipient zur Vakuumpumpe*

Messing, Glas; Augsburg ca. 1782; 35 x 17 cm; unbezeichnet (Universität Regensburg, zu Inv. 026501200; Provenienz: St. Emmeram)

Die starkwandige Glasglocke (Rezipient) mit plangeschliffenem unteren Rand wurde auf den Teller der Vakuumpumpe gestellt und war Teil der Standardausrüstung, die Brander seinen Pumpen beigab. Das Stück dürfte gleichfalls von 1782 stammen. Die obere Öffnung ist mit einer durch Siegelack verkitteten Messinghülse verschlossen. In diese ist ein in einer ölgetränkten Lederdichtung geführtes Messingstäbchen mit Handgriff geschraubt, das unten in einem konischen Gewinde endet. Damit ließen sich die im Rezipienten befindlichen Proben manipulieren.

3 **Nützliche und lehrreiche Versuche**

Johann van Musschenbroek, Beschreibung der doppelten und einfachen Luftpumpe, Augsburg 1765; [14]+150 S., 6 Taf., 8° (Bayerische Staatsbibliothek, Phys. sp. 473)

Johann van Musschenbroek (1687–1748) war Mechanicus in Leiden. Sein Vater Johann Joosten betrieb die erste Werkstatt für physikalische Instrumente auf dem Kontinent, sein Bruder Pieter war maßgeblich an der Rezeption von Newtons Physik und ihrer Fortentwicklung zu einer nicht-mathematischen Experimentalwissenschaft beteiligt. Tab. IV (Kat. Nr. 2, Abb. S. 7) zeigt die Brandersche „verticalstehende Luftpumpe“, Tab. VI einige der in der Schrift beschriebenen Experimente im luftleeren Rezipienten.

Die kleine Schrift erschien zuerst auf holländisch im *Essay de physique* (Leiden 1739) seines Bruders Pieter. Die freie Übersetzung des Augsburger Pfarrers Johann Christoph Thenn (1729–1784) diente zugleich als Werbeschrift für die Werkstatt von Brander, dessen verbesserte Konstruktionen vom Übersetzer gelobt und „zu der Beförderung eines vernünftigen Vergnügens der Liebhaber der Naturlehre“ empfohlen wurden.

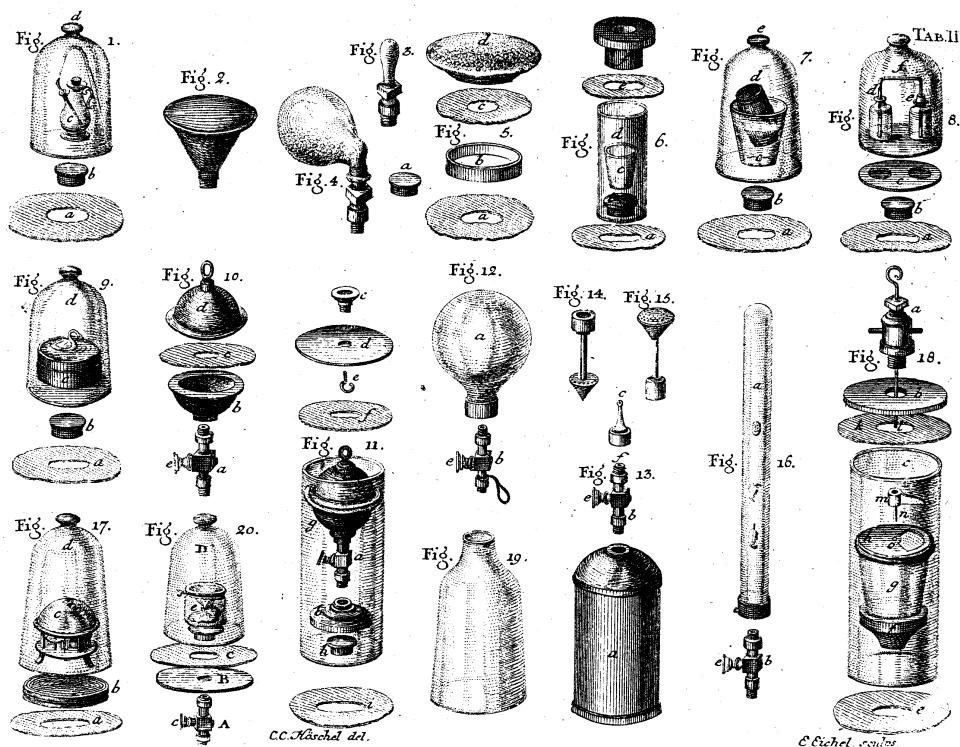
Das Exemplar stammt aus dem Nachlaß des ‘romantischen’ Physikers Johann Wilhelm Ritter (1776–1810), der zuletzt an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften tätig war.

4 **Ein Vakuum-Kabinett**

Georg Friedrich Brander, Kurze Beschreibung einer kleinen Luftpumpe oder Cabinet Antlia: Nebst einer Anweisung, wie man mit denjenigen Stücken, welche meistens dazu gegeben werden, verfahren, und die Versuche anstellen soll, Augsburg: Klett, 1774; 40 S., 2 Taf., 8° (Konvolut, Staatliche Bibliothek Regensburg, Philos. 1420)

Neben der stehenden Luftpumpe (Kat. Nr. 2), die Brander als „eine von den allerbequemsten und nützlichsten“ empfahl, „da sie nicht wie alle anderen so sehr zusammengesetzt, sondern von ganz einfacher Art und Beschaffenheit ist“ [S. 29], besaß das Physikalische Kabinett von St. Emmeram die mit Kurbel und Zahnstange betriebene „Cabinett-Antlia“ mit selbstschließendem Sperrhahn (Nr. 76 im Inventar, Kat. Nr. 1). Neu kostete ein solches Gerät mit Zubehör mehr als 200 Gulden, was etwa dem Jahresgehalt eines tüchtigen Mechanikers entsprach.

Die Kupfertafel zur Bedienungsanleitung der Branderschen Luftpumpen zeigt das mitgelieferte Zubehör. Im Text werden 17 einfache Versuche für Liebhaber der Wissenschaft beschrieben.



„Es wird wohl niemand läugnen, daß die Luftpumpe, außerdem, daß solche in den Händen eines geschickten Beobachters ein sehr nothwendiges und nützlich Instrument ist, auch einem bloßen Liebhaber einer angenehmen Beschäftigung, wenn er gleich keine neuen Entdeckungen damit zu machen verlangt, recht vieles Vergnügen gewähren und verschaffen könne. Daher hat dieselbe auch so viele Liebhaber gefunden, die ihre müßigen und zur Erholung des Geistes gewidmeten Studien damit auf eine recht nützliche und vergnügte Weise angewendet haben.“ [S. 3–4]

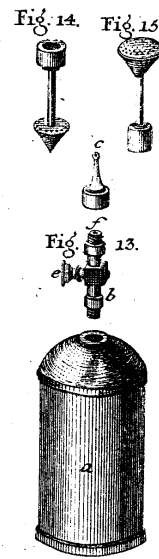
4.1 „Condensationsflasche“ (Heronsball)

Messing; 30 x 8 cm; Augsburg, ca. 1782; unbezeichnet (Universität Regensburg, zu Inv. 026501200, Provenienz: St. Emmeram)

Die aus dem Originalzubehör der Branderschen Luftpumpen stammende Druckflasche mit einschraubbarem Ansatzstück und Hahn und einem inneren Steigrohr diente zur Demonstration der Luftelastizität. Man füllte halbvoll Wasser ein, gab dann Druck darauf und ließ aus

unterschiedlich geformten, in der Anleitung (Kat. Nr. 4) beschriebenen Ansätzen „zur Kurzweil das Wasser in verschiedenen Gestalten springen“. Doch Brander setzte eigens hinzu: „Ich erinnere nochmals, daß man sich die Beschreibung dieses Versuchs recht bekannt mache, ehe man ihn machen will. Das geringste Versehen, ich will nicht sagen Ungeschicklichkeit, ist von den unangenehmsten Folgen.“

Georg Friedrich Brander, Kurze Beschreibung einer kleinen Luftpumpe oder Cabinet Antlia, Augsburg 1774, S. 33–36 und Taf. II, Nr. 13–15.



5 Gasapparatur

Glas, Holz, Messing; Ende 18. Jhdt.; 58 x 32 cm, Kolben 26 cm Ø; unbezeichnet (Universität Regensburg, Inv. 020321100; Provenienz: St. Emmeram?)

Mit Pumpe und Vakuum begann ein Weg, der nicht nur zur Dampfmaschine, sondern über die Entdeckung des Sauerstoffs auch zur modernen Chemie und Physiologie führen sollte. Die für die Arbeit mit Gasen nötigen Apparaturen waren jedoch schwierig zu handhaben: Die starren Glas-Metall-Verbindungen machten Probleme bei der Dichtung und der thermischen Ausdehnung. Nur wenige gegenständliche Zeugen dieser frühen Laboratoriumstechnik haben sich daher erhalten. Der gezeigte, auf einem Messingsockel aufruhende (oben beschädigte) Kolben ließ sich über das Zuleitungsrohr mit Hahn und Verbindungsstück an eine Pumpe oder eine Gasapparatur anschließen.

6 „impossibile naturaliter“

Caspar Schott, *Mechanica hydraulico-pneumatica*, Frankfurt: Schönwetter, 1657; [30]+488+[15] S., 56 Taf., 20,5 x 17,5 cm; Schweinslederband mit Blindprägung und goldgeprägtem Wappensupralibros der Stadt Regensburg (Staatliche Bibliothek Regensburg, Philos. 2189)

Durch den Würzburger Mathematikprofessor Caspar Schott S.J. (1608–1666) erfuhr die Welt von der Erfindung der Luftpumpe. Denn 1653/54 hatte Otto von Guericke (1602–1686), Ingenieur, Bürgermeister und Diplomat der Stadt Magdeburg, vor Kaiser und versammelten Reichständen in Regensburg Luftdruck und Vakuum erstmals öffentlich demonstriert. Der Würzburger Bischof und Kurfürst von Mainz, Johann Philipp von Schönborn, war so beeindruckt, daß er Guericke's Apparate

aufkaufte, um sie von den Professoren seiner Universität untersuchen zu lassen. Die Ergebnisse publizierte Schott im Anhang „Experimentum novum Magdeburgicum“ seiner *Mechanica hydraulico-pneumatica*.

Taf. 55 zeigt die in Regensburg vorgeführten Experimente mit dem Urtyp der Luftpumpe, die der Dichtigkeit wegen unter Wasser geführt werden mußte. Dem Bericht und zwei Briefen Guerickes hat Schott drei *ludicia* gelehrter Jesuiten beigegeben, darunter eines von Athanasius Kircher (1602–1680), dem der 43seitige Anhang gewidmet ist. Übereinstimmend gelangen sie zu dem Schluß, daß die Phänomene zwar eine „res mira“ seien, keineswegs aber die Existenz des Vakuum bewiesen, da ein solches „impossibile naturaliter“ sei.



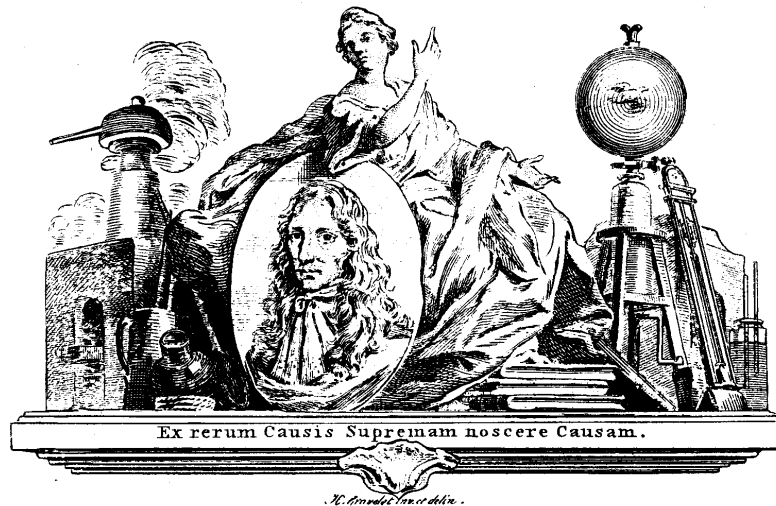
Fritz Krafft, Otto von Guericke (Erträge der Forschung Bd 87), Darmstadt 1978.

7 *New Experiments physico-mechanical*

Robert Boyle, *New Experiments Physico-Mechanical touching the Spring of the Air* [1660], in: *The Works of the Honourable Robert Boyle*, Bd 1, London 1772, S. 1–117 (Reprint Hildesheim 1965, Universitätsbibliothek Regensburg: 00/CF 2400.965–1)

Im Januar 1658 erfuhr Robert Boyle (1627–1691) in London von Guerickes Versuchen. Seine *New Experiments*, 1660 in Oxford erschienen, faßten die mit einer verbesserten Luftpumpe erzielten Ergebnisse zusammen und begründeten die neue korpuskulare Materievorstellung. Die Luftpumpe wurde zum Sinnbild der neuen Naturwissenschaft: Im Titel der Werksausgabe von 1772 weist eine personifizierte *Scientia* auf

Barometer und Pumpe, darunter Boyles physikotheologischer Wahlspruch „Ex rerum causis supremam noscere causam“.



Boyles experimentellem Geschick und dem Prestige der Royal Society ist es zu danken, daß sich die neuen Erkenntnisse durchgesetzt haben. Deshalb hieß noch um 1800 das mit Pumpen erzeugbare Vakuum allgemein „Vacuum Boyleanum“.

Steven Shapin und Simon Schaffer, *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton 1985.

8 *Experimenta Nova*

Otto von Guericke, *Experimenta Nova Magdeburgica de Vacuo Spatio*, Amsterdam: Waesberge, 1672; [XIV]+244+[6] S., Taf., 4° (Reprint Aalen 1962, Universitätsbibliothek Regensburg: 77/UB 2877 R28)

Guericke selbst hat seine Ergebnisse erst 1672 in Druck gebracht und dabei, vom Vakuum ausgehend, eine ganze Kosmologie entfaltet. Als überzeugten Kopernikaner beschäftigte ihn die Frage nach dem Wesen des interplanetarischen Raumes. Aristoteles und Descartes hatten gelehrt, daß es einen leeren Raum nicht geben könne. Der Ingenieur Guericke aber suchte die Frage zu lösen, indem er einen solchen leeren Raum mit Pumpen herstellte und seine Eigenschaften demonstrierte. Sein ausgeprägter Sinn für barocke Inszenierungen führte schließlich zum spektakulärsten seiner Schauexperimente, bei dem 16 Pferde nicht imstande waren, evakuierte Halbkugeln von einander zu trennen.

9 **Magdeburger Halbkugeln**

Messing, Eisen; 1858/59; 10 x 10 cm; unbezeichnet (Universität Regensburg, Inv. 026761900; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Den Prototyp dieses Demonstrationsexperiments hat schon Otto von Guericke geschaffen; die Originalapparatur ist heute im Deutschen Museum zu sehen. Bis ins 20. Jhdt hinein erfreute sich der Versuch mit den evakuierten Halbkugeln ungebrochener Beliebtheit. Das notwendige Zubehör lieferte der Lehrmittelhandel seit der zweiten Hälfte des 19. Jhdts in großer Vielfalt.

Das vorliegende Paar wurde 1858/59 für das Regensburger Lyzeum beschafft. Zum Evakuieren muß die eine Handhabe abgeschraubt und das Gewinde mit dem Auslaß der Luftpumpe verbunden werden.

10 **Kondensationspumpe**

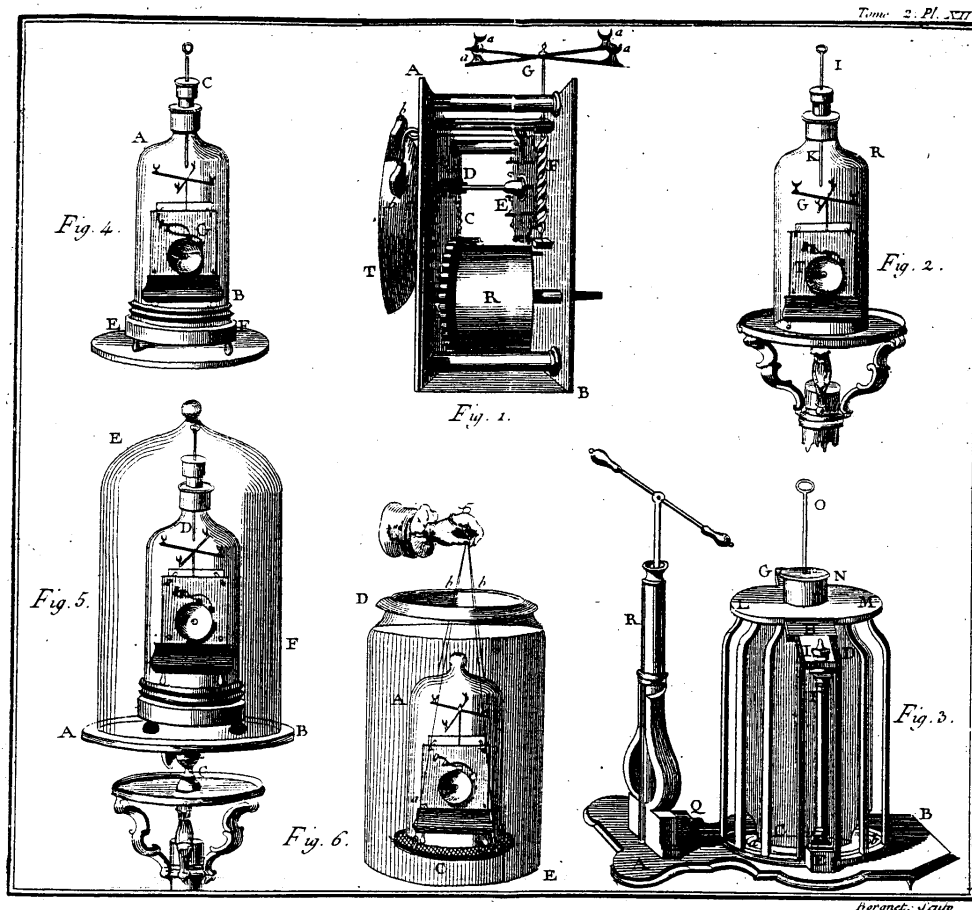
Holz, Messing, Eisen, Lederdichtungen, Glas; Augsburg nach 1783; 60 x 54 x 37 cm; unbezeichnet (Universität Regensburg, Inv. 026518700; Provenienz: St. Emmeram)

Kondensationspumpen, in Ephraim Chambers' *Cyclopaedia* (London 1741) als eine deutsche Erfindung bezeichnet, sind nur selten beschrieben. Sie dienten zur Untersuchung der elastischen Eigenschaften der Luft, insbesondere der Schall- und Wärmeleitung. Dies implizierte die Frage nach den Ursachen der Elastizität, die die einen mit dem Modell federnder Luftteilchen, die anderen mit repulsiven Wärmehüllen um die Luftatome erklärten. Den theoretischen Rahmen schuf die Newtonsche Physik mit Attraktion und Repulsion als den Grundkräften der Natur.

Auf einer blattförmigen hölzernen Bodenplatte, die sich auf der Unterlage verschrauben läßt, steht eine senkrechte Kolbenpumpe aus Eisen und Messing. Drückt man ihren robusten Handgriff nieder, so wird die im Zylinder befindliche Luft komprimiert. Ein horizontales Verbindungsrohr führt von unten ins Zentrum eines Messingtellers von 268 mm Ø. Darauf ein starkwandiges, oben verjüngtes Glasrohr (ergänzt). Drei Schraubspindeln auf massiven Holzsäulen pressen dieses mit einer sternförmigen Druckplatte aus Stahl von oben gegen den Messingteller, den von unten drei Stellschrauben stabilisieren. Die Dichtung zwischen Glas und Metall besorgen ölgetränkte Lederscheiben. Ein Korb aus Messingstäben schützte bei Explosionen.

Die erzielten Drücke ließen sich an einem gesonderten Manometer ablesen. Dieses sitzt auf dem Rohr zwischen Pumpe und Rezipient und besteht aus einem zwischen Messingscheiben verschraubten, dick-

wandigen Glaszylinder, darin ein Vorratsbehälter für Quecksilber. Die Steighöhe im geschlossenen Barometerrohr (ergänzt) zeigt den Luftdruck an. Der Barometerfuß ist als Dreivegehahn ausgebildet, nach jedem Hub wurde damit die Verbindung zur Pumpe blockiert.



aus: Sigaud de la Fond, Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale, Bd 2, Taf. XII, Paris: Gheffier, 1775.

Kondensationspumpen weisen die Kataloge der Augsburger Werkstatt seit 1780 aus. Im Inventar von 1811 (Kat. Nr. 1) steht das Gerät unter Nr. 75 als „Condensations-Pumpe mit einem Verdichtungsmesser. Von Höschl in Augsburg“, d.i. Branders Schwiegersohn und Teilhaber Christoph Caspar Hoeschel (1744–1820), der das Unternehmen seit 1783 allein führte. 1846 wurde der „Vogelbauer“ der Pumpe vom Regensburger Mechanicus F. Schellbach für 12 Kr repariert.

Katalog, in: Georg Friedrich Brander, Beschreibung und Gebrauch eines geometrischen Instruments in Gestalt eines Proportionalzirkels, Augsburg 1780, S. 60, Nr. 82. – Sigaud de la Fond, Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale, Paris 1775, Bd. 2, S. 141–142 und Taf. XII, Fig. 3.

11 *Physique à la mode*

Sigaud de la Fond, *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale*, 2 Bde, Paris: Gheffier, 1775; 538 S., 53 Taf., 8° (Staatliche Bibliothek Neuburg/Donau)

Joseph-Aignan Sigaud de La Fond (1730–1810) war Schüler und Nachfolger des berühmten Abbé Nollet am Collège Louis-le-Grand in Paris, später Professor für Chemie und Physik an der Ecole Centrale in Bourges. Seine Schriften richteten sich an die wachsende Zahl begüterter Amateure, die in naturwissenschaftlichen Versuchen Belehrung und Zerstreung suchten und sich dafür eigene Kabinette anlegten. Die *Description*, die als Begleitbuch zu seinen überaus populären Vorlesungen erschien, behandelt im ersten Band die für die Chemie wichtigen Phänomene (Analyse, Kohäsion, Porosität, Teilbarkeit, Bewegung), im zweiten Luftdruck, Wärme, Optik, Elektrizität und Magnetismus. Tafel XII aus Band 2 zeigt als Fig. 3 eine „Machine à condenser l'air“, ferner Experimente zur Schalleitung im Unter- und Überdruck.

Jean Torlais, „La physique expérimentale,“ in: *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, hrsg. von René Taton, Paris 1964, S. 619–645, hier S. 630–638.

12 *Quecksilberbarometer*

Holz, Messing, Glas, Quecksilber; wohl Ende 18. Jhdt; 95 x 7,5 x 5 cm; unbezeichnet (Universität Regensburg, Inv. 026505500; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Mit der Bestimmung des Luftdrucks entstand die moderne Meteorologie. Voraussetzung war, daß man ein Vakuum erzeugen und die Luft als wägbaren Stoff begreifen konnte. Dies hatten 1643/48 Evangelista Torricelli (1600–1647) und Blaise Pascal (1623–1662) bewirkt. Seitdem wird das Barometer zum wichtigsten Meßinstrument für die Physik der Atmosphäre.

Der aufklappbare, innen gelb gestrichene Holzkörper enthält in entsprechenden Vertiefungen rechts ein Quecksilberbarometer mit kugelförmigem Vorratsbehälter, links ein Thermometer mit aufgemalter Skala von –30 bis +80° Réaumur. Die Höhe des Quecksilberspiegels wird an einer Messingskala mit verschiebbarem Nonius abgelesen. Holzgehäuse und Rückseite der Skala sind mit „20“ bezeichnet. Die Skalenteilung von 24 bis 30 entspricht 324 bis 330 Pariser Linien (Thermometerkapillare ergänzt).

Das vorliegende Instrument gleicht exakt den Normalbarometern, die 1780 von Brander für die Mannheimer *Societas Meteorologica Palatina*

gefertigt wurden und dem ersten meteorologischen Beobachtungsnetz der Welt dienten. Dessen Stationen reichten vom Ural bis nach Nordamerika und von Grönland bis ans Mittelmeer. In Bayern entstand damals ein eigenes Netz mit 34 Stationen, die identische Meßinstrumente von Brander aus Augsburg erhielten. Es ist anzunehmen, daß das gezeigte Barometer ebenfalls aus der damals gefertigten Serie stammt, zumal das Kloster St. Emmeram ebenfalls Außenstation des Mannheimer Beobachtungsnetzes war. Im Staatsarchiv Amberg befindet sich eine Rechnung des Schreinermeisters J. Mayer vom 20. Dezember 1842 über 18 Kreuzer „für ein Kistchen zum Einpacken des Mannheimer Barometers“.

W. E. Knowles Middleton, *The history of the Barometer*, Baltimore 1964. – Gelehrtes Regensburg – Stadt der Wissenschaften: Stätten der Forschung im Wandel der Zeit, Regensburg 1995, S. 61–62. – Staatsarchiv Amberg, Regierung der Oberpfalz, Kdl 14233.

13 *superior in arts and arms*

Richard Kirwan, „Essay on the variations of the barometer,“ in: *Transactions of the Royal Irish Academy* 2 (1788), 43–72

Als Schlüssel zum Weltverständnis und als Mittel der Weltbeherrschung war die experimentelle, auf Instrumente gestützte Wissenschaft anderen Umgangsweisen mit der Natur bald überlegen. Der irische Physiker und Privatgelehrte Richard Kirwan (1735–1812) hat daher den Ursprung der modernen Philosophie und der europäischen Hegemonie von Luftdruck und Vakuum her datiert:

„it may with truth be asserted, that it is to this instrument that modern philosophy owes its existence, and modern Europe its superiority over all other regions; for it was the Toricellian experiment that first demonstrated the futility of the ancient mode of philosophising, and the advantages of experimental investigation, and thus excited the more civilized nations to those pursuits, which have since then rendered them as superior both in arts and arms to the more ignorant, as men are to brutes.“ [S. 44]

14 *Experiment on a Bird*

Joseph Wright of Derby, *An Experiment on a Bird in the Air Pump*; 1768; Öl/Leinwand, 72 x 96 cm; The National Gallery, London (Reproduktion)

Das großformatige Bild zeigt den traditionellen Höhepunkt eines beliebten Schauexperiments, das auch „Auferstehung“ hieß und vor dem ein englischer Naturforscher 1760 gewarnt hatte, es sei „viel zu schockierend für einen jeden Betrachter, der sich auch nur den geringsten Rest Menschlichkeit bewahrt hat“. Auf dem Tisch steht eine Vakuumpumpe mit Zahnstange und Kurbel. Ein gebogenes Rohr führt zu einer Glasglocke, auf deren Boden ein weißer Kakadu wie benommen mit den Flügeln schlägt. Die Luft, sein Lebenselement, wurde mit raschen Kolbenzügen aus dem Gefäß entfernt. Öffnet der Experimentator nun den Hahn, so strömt Luft herein, und das Tier erwacht zu neuem Leben; anderenfalls muß es ersticken. Mit einer Handbewegung nur entscheidet die Wissenschaft hier über Leben und Tod.

Joseph Wright (1734–1797) aus Derby ist als Maler der Industriellen Revolution bekannt: als einer der ersten, der der Botschaft von Technik und Wissenschaft bildlichen Ausdruck verlieh. Er wirkte im Umkreis der Lunar Society, die sich seit 1766 in Birmingham traf, um naturwissenschaftliche und technische Themen zu erörtern. Matthew Boulton und James Watt, die 1765 die Dampfmaschine konstruierten, zählten zu ihren Mitgliedern.

Christoph Meinel, „Horror vacui: Philosophische Experimente mit der Luft,“ *Blick in die Wissenschaft – Forschungsmagazin der Universität Regensburg* 8 (1996), S. 42–43. – Judy Egerton, *Wright of Derby*, London 1990. – Werner Busch, *Joseph Wright of Derby: Das Experiment mit der Luftpumpe*, Frankfurt am Main 1986.

15 *Theologie des Vakuums*

Correspondance Leibniz-Clarke, hrsg. von André Robinet, Paris 1957

Der Briefwechsel, den Newtons Gefolgsmann Samuel Clarke (1675–1729) mit dem deutschen Philosophen Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) geführt hat, kreist um weltanschauliche Aspekte der neuen Naturwissenschaft, speziell um die Begriffe von Raum und Zeit und die Frage nach dem Handeln Gottes in der Natur. Am 12. Mai 1716 schrieb Leibniz:

„Alle jene, die für das Vakuum sind, lassen sich mehr von der Einbildung leiten als von der Vernunft. Als Knabe glaubte ich auch an das Leere und an die Atome; aber die Vernunft führte mich wieder zurück.“

... Nicht zu reden von den vielen anderen Gründen gegen das Leere und die Atome, hier diejenigen, die ich aus der Vollkommenheit Gottes und aus dem hinreichenden Grund entnehme: Ich gehe davon aus, daß alle Vollkommenheit, die Gott den Dingen geben konnte, ihnen gegeben wurde. Stellen wir uns nun einen vollständig leeren Raum vor, darin Gott einige Materie unterbringen konnte, ohne allen anderen Dingen irgendwie Abbruch zu tun: also hat er sie darin untergebracht: also ist alles mit Materie erfüllt. ... Die Gründe, die für das Leere vorgebracht werden, sind nichts als Spitzfindigkeiten.“ [S. 76–77]

Am Vakuum schieden sich die Geister. Denn seit alters her galt der Satz, daß das ‘Nichts’ nicht sein und nicht gedacht werden könne. Einzig die Welt aus Atomen, wie Demokrit und Epikur sie entworfen hatten, erforderte ein ‘Leeres’. Doch mit der antiken Atomistik geriet auch das Vakuum bald in Verruf, da von ihr ein direkter Weg in den Materialismus und Atheismus zu führen schien. Auch begrifflich bereitete die Vorstellung eines ‘leeren Raumes’ Probleme, da bis ins 17. Jahrhundert hinein der Raum als der Ort eines Körpers definiert war. Wo aber ‘nichts’ war, konnte auch kein ‘Raum’ existieren. Wer theologisch und damit teleologisch argumentierte, d.h. die Sinn- und Zweckhaftigkeit der Schöpfung betonte, für den war die Vorstellung eines ‘leeren Raumes’, der doch zu nichts nütze, den nicht Gott, sondern der Mensch mit seiner Apparatur erschaffen habe und in dem auch Er nicht gegenwärtig sei, vollends absurd. Ein Vakuum sei „ohne Verdacht der Atheisterei nicht zu behaupten“, heißt es noch in Zedlers *Universallexikon* (Halle 1741).

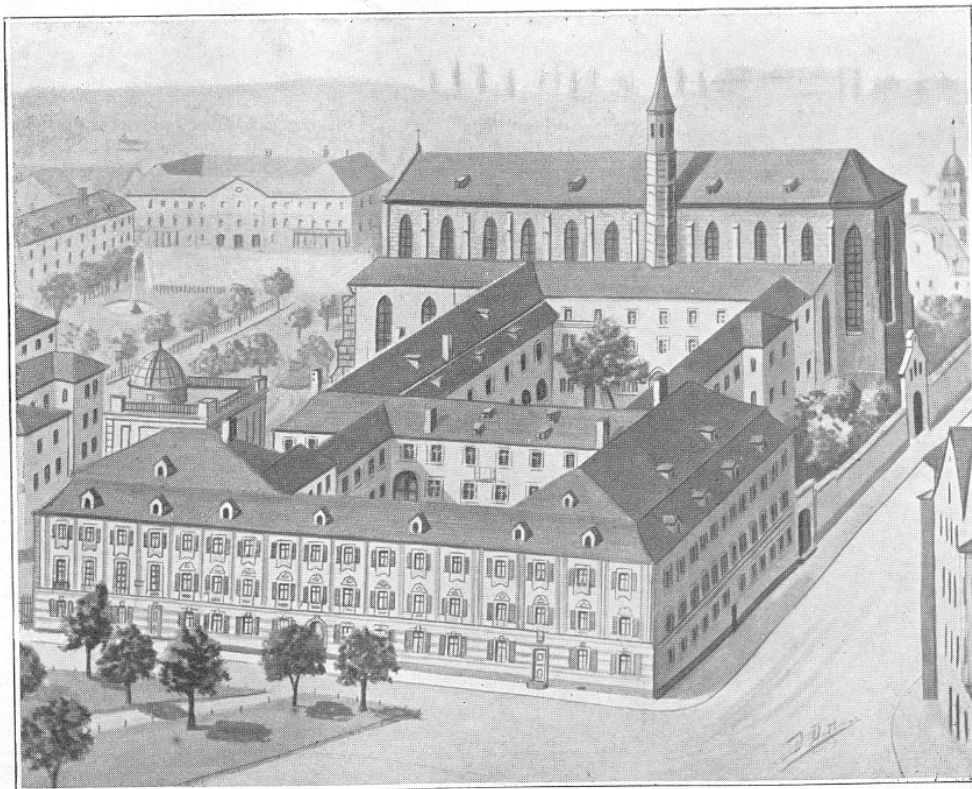
Das Vakuum als Forschungsobjekt anzuerkennen, bedeutete einen radikalen Bruch mit dem traditionellen Begriff von Naturwissenschaft. Denn deren Gegenstand war die Natur gewesen, wie sie dem Menschen von selbst sich darbot. Apparative Anordnungen, Experimente gar, die in den ‘natürlichen’ Gang der Dinge eingreifen, galten als ‘widernatürlich’ und hatten in einer Wissenschaft von der ‘Natur’ nichts zu suchen. Das Vakuum, jenes mit Pumpen künstlich erzeugte Etwas, das in der Natur nicht existiert, ja das die Natur um jeden Preis zu vermeiden sucht (der sprichwörtliche „horror vacui“!), war der prototypische Gegenstand einer neuen Auffassung von Wissenschaft, die Fakten schafft und die Natur mit Instrument und Experiment auf gezielte Fragen zu antworten zwingt.

Edward Grant, *Much Ado About Nothing: Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution*, Cambridge 1981. – Clarke-Leibniz Correspondence, hrsg. von H.G. Alexander, Manchester 1956.

16 **Königliches Lyzeum Regensburg**

Mischtechnik, Deckfarben auf goldfarben grundierter Pappe; 41,5 x 53,5 cm; bezeichnet: B. Dittmar, Regensburg; um 1910 (Historisches Museum der Stadt Regensburg, Inv. G 1956/75)

Die Säkularisierung bedeutete auch in Regensburg das Ende der klösterlichen Wissenschaftspflege. Neben Botanischer Gesellschaft (gegründet 1790) und Naturwissenschaftlichem Verein (gegründet 1846) war nun eine staatliche Schule, das Königliche Lyzeum Albertinum (gegründet 1810), der wichtigste Ort für naturwissenschaftliche Betätigung in der nun zu Bayern gehörigen Stadt. 1812 wurde dem Lyzeum die Sammlung physikalisch-astronomischer Instrumente aus dem Kloster St. Emmeram zugewiesen, und damit erhielten Experimentalphysik, Astronomie und Meteorologie einen besonderen Stellenwert im Lehrplan der Schule. Zwar trat in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Forschung immer stärker zurück, weil das Lyzeum in dieser Hinsicht mit der Entwicklung der Hochschullaboratorien nicht Schritt halten konnte. Doch waren die Professoren bemüht, die raschen Fortschritte der Physik wenigstens in der Lehrmittelsammlung zu dokumentieren und im Unterricht zu behandeln.



Nach dem Ersten Weltkrieg brach diese Tradition weitgehend ab. Das Lyzeum widmete sich nun überwiegend der Ausbildung von Priestern, und die Naturwissenschaftler unter den Professoren wandten sich der Populärwissenschaft zu. 1936 schließlich wurden die letzten noch verbliebenen naturwissenschaftlichen Professuren zum Einzug vorgesehen. Folglich verzeichnet auch die Physikalische Sammlung seit den 1920er Jahren kaum noch Neuzugänge. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg, als medizinisch-naturwissenschaftliche Universitätsinstitute aus Würzburg und München nach Regensburg verlegt wurden, um dem Mangel an Studienplätzen abzuhelpfen, kam von außen ein Neuanstoß, der letztlich in die Gründungsgeschichte der heutigen Universität überleitet.

Die fiktive Vogelschauperspektive zeigt den Gesamtkomplex des ehem. Dominikanerklosters, das von 1810 an das Lyzeum beherbergte. 1872/75 kam der zum Platz weisende Gebäuderiegel für das „Alte Gymnasium“, 1905 der Sternwartenturm hinzu. Bis zur Gründung der Universität hat die Philosophisch-Theologische Hochschule, wie das Lyzeum seit 1923 hieß, das alte Klostergebäude genutzt, und hier war auch die Physikalische Sammlung abgestellt, aus der die in der Ausstellung gezeigten Stücke stammen.

Wilhelm Schenz, *Das erste Jahrhundert des Lyzeum Albertinum Regensburg 1810 bis 1910*, Regensburg 1910. – *Gelehrtes Regensburg – Stadt der Wissenschaft: Stätten der Forschung im Wandel der Zeit*, hrsg. von der Universität Regensburg, Regensburg 1995, S. 191–198.

17 Zwillingspumpstand

Messing, Stahl, Holz; 144 x 58 x 52 cm; München, 1858; bezeichnet: Geschenk Sr. maj. d. Königs Maximilian II an das Lyceum in Regensburg, Nr. 12, G. Stollnreuther in München (Universität Regensburg, Inv. 026500400; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Auf einem dreibeinigen, querverstrebten Holztischchen ist eine doppelläufige Pumpe montiert, deren beide senkrechtstehende Messingzylinder oben von einem von schwarzen Holzsäulen getragenen Holzbalcken gehalten werden. Mit Hin- und Herbewegung eines daran angebrachten vierspeichigen Handrades werden, über senkrechte Zahnstangen getrieben, die Kolben in den Pumpzylindern auf und ab bewegt. Am Fuße der beiden Zylinder befindet sich ein zentrales Ventil, das simultan zu den Kolbenbewegungen nach links oder rechts umgelegt wird und damit den Zugang zu einem S-förmig gebogenen messingnen Zuleitungsrohr freigibt, welches zum Auflageplatte für den Rezipienten führt. Diese wird ebenfalls von einer, etwas kleineren, schwarzen Holzsäule getragen. Zwischen Zuleitungsrohr und Auflage-

platte befindet sich ein Absperrhahn; über einen weiteren Hahn kann ein seitlich anhängendes Quecksilbermanometer zugeschaltet werden.

Die hier gezeigte Pumpe entspricht dem im frühen 18. Jhdt von Francis Hauksbee (1666–1713) in London eingeführten Typus; sie kam 1858 als Geschenk von Kg. Maximilian II. an das Regensburger Lyzeum.

Mit dem Aufstieg der experimentellen Naturwissenschaften, die zunehmend auch in die Schulen Einzug hielten, entstanden seit der Mitte des 19. Jahrhunderts auf Vorlesungsapparaturen oder Schullabors spezialisierte Hersteller, später dann auch ein international agierender Versandhandel. Wissenschaftshistorisch sind diese didaktischen Instrumente nur scheinbar trivial. In einer Zeit, die die Experimentalphysik in weiten Bereichen bloß phänomenologisch ordnete, übernahmen sie die Aufgabe der nichtverbalen Kommunikation und optischen Kodifizierung des Wissens. Gerade die massenhafte Reproduktion von Apparaturen, die – unabhängig vom Hersteller – auch über lange Zeiträume praktisch nicht vom einmal etablierten Stereotyp abweichen, sicherte ihren Erfolg.

18 *Magdeburger Halbkugeln*

Messing, Stahl; 8,5 x 13 cm; bezeichnet: „10“ (Universität Regensburg, Inv. 026762700; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Die aus besonders starkem Messing gefertigten Halbkugeln stammen aus dem Lehrmittelhandel des späten 19. Jhdts und gehörten offenbar zu einem Satz mit Zubehörteilen zur Demonstration des Luftdrucks, die einheitlich mit „10“, vermutlich einer Größenkennung, bezeichnet sind (vgl. Kat.-Nr. 19–20). Eine der Handhaben ist abschraubbar, um das Gewinde am entsprechenden Auslaß der Luftpumpe anzusetzen.

19 *Héronsball*

Messing, Stahl; 21 x 9 cm; bezeichnet: „10“ (Universität Regensburg, Inv. 026729500; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Der Heronsball ist ein Gefäß mit einer Röhre, aus der durch Gasdruck Flüssigkeit herausgetrieben wird. Nach diesem Prinzip funktionieren auch die Spritzflaschen der Chemiker, Parfümzerstäuber und Schankgefäße für Bier oder Mineralwasser.

Ein kräftiges, zur Hälfte mit Wasser gefülltes Messinggefäß ist mit einem Steigrohr versehen, das am Ende ein Gewinde trägt, mit dem es an eine Kompressionspumpe angeschraubt werden kann. Man gibt ei-

nen Druck von 2–4 Atmosphären auf, schließt den Hahn des Steigrohres und schraubt, nachdem die Pumpe entfernt ist, eine feine Metalldüse auf. Sobald man den Hahn öffnet, entsteigt dem Spritzrohr ein kräftiger Wasserstrahl.

Nach dem griechischen Mechaniker Heron von Alexandria (1. Jhdt) benannt, ist der Heronsball eines der ältesten physikalischen Demonstrationsexperimente und erfreut sich noch immer einer gewissen Beliebtheit. Auch zum Zubehör der Branderschen Luftpumpe (s. Kat.-Nr. 4.1) gehörte natürlich ein Heronsball. Wenn der Experimentator mit ihm ins Publikum spritzt, ist dies zugleich eine Reminiszenz an die Unterhaltungsphysik des 18. Jhdts.

20 Bourdon-Röhre

Messing, Kupfer, Stahl; 24 x 10 x 10 cm; bezeichnet: „10“ (Universität Regensburg, Inv. 026727900; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Während im wissenschaftlichen Bereich bis heute Quecksilberbarometer verwandt werden, haben sich für Anwendungen des Alltags Metallbarometer durchgesetzt, deren Prototyp 1844 von Lucien Vidie (1805–1866) in Frankreich patentiert wurde. Ihr Meßprinzip beruht darauf, die Formänderung der elastischen Wand eines luftgefüllten Metallgefäßes mechanisch auf eine Anzeigevorrichtung zu übertragen.

Das aus dem Lehrmittelhandel des späten 19. Jhdts stammende Stück gehörte offenbar zu einem Satz mit Zubehörteilen zur Demonstration der Wirkung des Luftdrucks; es verdeutlicht die Funktionsweise, ohne wirklich ein Meßgerät zu sein.

Die von Eugène Bourdon (1808–1884) im Jahre 1849 patentierte vorgeschlagene Anordnung nutzt die Tatsache aus, daß eine gebogene Röhre auf ihrer Außenseite eine größere Fläche besitzt als auf der Innenseite. Daher erfährt die Außenseite vom Luftdruck eine stärkere Kraftwirkung. Die Röhre krümmt sich immer mehr, wenn der Luftdruck steigt. Die Bewegung der beiden Röhrenenden wird auf einen Zeiger übertragen und auf einer Skala (hier von –20 bis +20 geteilt) abgelesen. Im Fuß des Manometers, über ein Absperrventil verbunden, ein Normgewinde zum Anschluß an den Auslaß der Luftpumpe.

Bourdon-Manometer werden noch heute für technische Zwecke und zur Bestimmung der Tauchtiefe unter Wasser eingesetzt.

21 *Fallrohr*

Holz, Glas, Messing; 116 x 26 cm; unbezeichnet (Universität Regensburg, Inv. 026482200, Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Das zum Aufschrauben auf den Auslaß eines Luftpumpen-Tellers bestimmte, beidseitig mit Messingfassungen verschlossene Steigrohr diente zur Demonstration des Falls unterschiedlicher Körper im luftleeren Raum. Typischerweise wurden Federn und Holz- oder Metallkugeln eingebracht, um vorzuführen, daß beide im Vakuum gleich schnell zu Boden fallen.

Der Versuch gehört zu den ‚klassischen‘ Experimenten der neuzeitlichen Physik; spekulativ wurde er bereits im 16. Jhdt diskutiert, experimentell dann von Galilei – der Legende nach am Schiefen Turm von Pisa, tatsächlich aber an der Schiefen Ebene – demonstriert. Ganz in der rhetorischen Tradition vieler Galileischer Demonstrationsexperimente eignet sich der Versuch mit dem Fallrohr natürlich nicht zu einer quantitativen Behandlung der Fallbewegung, sondern nutzt das Erstaunen des Betrachters über den gleichschnellen Fall von Feder und Kugel aus, um einen physikalischen Zusammenhang didaktisch nachhaltig ad oculos zu demonstrieren.

22 *Lamont-Barometer*

Stahl, Messing, Glas; 91 x 3 cm; Ulmer, München, 1843; bezeichnet: I. Ulmer in München, N. 1 (Universität Regensburg, Inv. 026504700; Provenienz: Lyzeum Regensburg)

Das gläserne Steigrohr des Barometers ist, oben und unten von Wattebüschchen gehalten, in einem stabilen, gebläuten Stahlrohr geführt. An dessen unteren Ende ist das mit einem kleinen, mit einer Glaskapillare belüfteten Korkstopfen verschlossene Quecksilber-Vorratsgefäß durch einen abklappbaren, von einer Rändelmutter fixierten Schutz aus vermessingtem Eisenblech verdeckt. Im oberen Teil gibt ein herunterklappbares Messingblech, dessen Innenseite ein Thermometer trägt, den Blick frei auf das Barometerrohr und die Skalen aus versilbertem Messing. Die Thermometerskala reicht von 80 „Siedp.“ über 0 („Eisp.“) bis -20° Reaumur; daneben ist eine von 40 bis -10 geteilte Skala angebracht, auf der die Reduktion um 0,1 Pariser Linien je Grad Reaumur markiert ist. Die Ablesung des Luftdrucks erfolgt über einen verschiebbaren Doppel-Nonius an einer vom 2723 geteilten Skala, die auch die Herstellersignatur trägt. Darüber ist die Halterung einer (verlorengegangenen) Ableselupe angebracht. Ihre das Stahlrohr umfassende Mes-

singhülse dient zugleich als Transportsicherung für das herausklappbare Thermometer.

Dem Inventar zufolge wurde der vorliegende Bautyp von Johann von Lamont (1805/1879) eingeführt. Lamont stammte aus Schottland, wurde im Regensburger Schottenkloster erzogen und arbeitete seit 1827 am astronomischen Observatorium von Bogenhausen bei München, dessen Direktion er 1833 übernahm. Wissenschaftlich ist Lamont durch seine Sternkataloge und meteorologische sowie geomagnetische Langzeituntersuchungen hervorgetreten. Eine Reihe von Innovationen im Teleskop- und Instrumentenbau verbinden sich mit seinem Namen.

Dem Inventar von 1858 zufolge wurde das Stück im Dezember 1842 für die Sammlung des Lyzeum beschafft.

J. Lamont, Verzeichnis der im Königreich Bayern gemessenen Höhen, München 1851

23 *Inventar des Physikalischen Kabinetts*

Inventarium des physicalischen Cabinetes und der Sternwarte des k. Lyceums in Regensburg; Handschrift auf lithographierten Bögen, 185 S.; 33 x 21 cm (Universität Regensburg, Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte)

An erhaltenen Inventarlisten der Jahre 1811, 1858 und 1892–1927 läßt sich die Entwicklung der Regensburger physikalischen Lehrmittelsammlung verfolgen. Die bedeutendsten Zuwächse erfuhr diese zwischen 1875 und 1914.

Das vorliegende Inventarbuch wurde von Konstantin Wittwer, Lyzealprofessor für Physik, Chemie und physische Geographie am 1. Januar 1892 begonnen und bis 1927 fortgeschrieben. Es hält auch den Bestand älterer Gerätschaften fest und vermerkt, was im Laufe der Zeit ausgeschieden wurde. Das Inventar ist in folgende Abteilungen gegliedert: Maße und Gewichte, Mechanik, Molekularphysik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Optik, Chemische Sammlung, Bücher, Möbel, Sternwarte. Soweit bekannt, sind zu jedem Stück Kaufpreis und Zeitwert notiert. 1891 errechnete sich ein Gesamtwert von 18.815,04 Mark für Physikalische Sammlung und Bibliothek, dazu 8.990,92 Mark für die Sternwarte.

* * *